



COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

GP 2881

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Lothar Kugler Docket No.: 01-778
Serial No.: 10/047,609 Examiner :
Filed : January 15, 2002 Art Unit :
For : COOLED MIRROR DEVICE

886
#2
7-31-03

900 Chapel Street
Suite 1201
New Haven, CT 06510-2802

REQUEST TO ENTER PRIORITY DOCUMENT INTO RECORD

Hon. Commissioner of Patents and Trademarks
United States Patent & Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

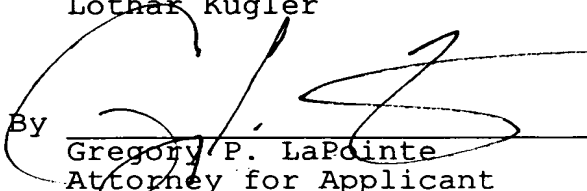
Please make of record the attached certified copy of German Patent Application No. 101 02 969.1, filed January 19, 2001, the priority of which is hereby claimed under the provisions of 35 U.S.C. 119.

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231

February 12, 2002
(Date of Deposit)
Rachel Piscitelli
Name and Reg. No. of Attorney
Signature
February 12, 2002
Date of Signature

Respectfully submitted,

Lothar Kugler

By 
Gregory P. LaPointe
Attorney for Applicant

Tel: (203) 777-6628
Fax: (203) 865-0297

Date: February 12, 2002

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 02 969.1

Anmeldetag: 19. Januar 2001

Anmelder/Inhaber: Kugler GmbH, Salem/DE

Bezeichnung: Gekühlte Spiegelvorrichtung

IPC: G 02 B, H 01 S

RECEIVED
MAR - 5 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. Januar 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Jerofsky

**Antrag auf Erteilung eines Patents
Request for grant of a patent**

Unser Zeichen: K228DE1 B/ke

(31) **Prioritätsnummer / Priority Application Number:**

(32) **Prioritätstag / Priority Date:**

(33) **Prioritätsland / Priority Country:**

(54) **Titel / Title:**

Gekühlte Spiegelvorrichtung

(71) **Anmelder/in / Applicant:**

**Kugler GmbH
Heiligenbergerstr. 100**

**88682 Salem
Deutschland**

(73) **Erfinder / Inventor:**

wird/werden nachbenannt

(74) **Vertreter / Agent:**

**Dipl.-Ing. Gerhard F. Hiebsch
Dipl.-Ing. Dr. oec. Niels Behrmann M.B.A. (NY)
Heinrich-Weber-Platz 1**

78224 Singen

RECEIVED
MAR - 6 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

Gekühlte Spiegelvorrichtung


Die vorliegende Erfindung betrifft eine gekühlte Spiegelvorrichtung für Lasersysteme nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Derartige Spiegelvorrichtungen werden typischerweise als Reflexionselemente in industriellen Fertigungsanlagen unter Nutzung eines (Leistungs-) Lasers, z. B. beim Schneiden oder Schweißen, eingesetzt.

Aufgrund einer Laserleistung, die im zweistelligen Kilowattbereich liegen kann, ist es dabei notwendig, die Spiegelvorrichtung zu kühlen; selbst optimal physikalisch geeignete und mechanisch vorbereitete Spiegeloberflächen (z. B. eine Kupfer-Oberfläche für die Wellenlänge 10,6 Mikrometer eines CO₂-Lasers) erreicht lediglich eine Reflexion von 99 %, so dass die absorbierte Laserleistung durch ein mit der Kühleinrichtung verbundenes Kühlsystem abgeführt werden muss.


Kupfer ist aufgrund seiner günstigen Reflexionseigenschaften ein bekanntes Material zum Herstellen gattungsbildender Spiegelvorrichtungen; aus dem Stand der Technik ist es daher bekannt, sowohl den (die eigentliche Spiegelfläche ausbildenden) Spiegeldeckel, als auch den Spiegelgrundkörper aus massivem Kupfer auszubilden. Insbesondere im Hinblick auf einfache und preisgünstige Fertigung sowie Reparatur (etwa durch Nachbearbeiten einer abgenutzten Spiegelfläche) ist dies unproblematisch und im Stand der Technik etabliert.

Gerade im Hinblick auf zukünftige, laserbasierte Bearbeitungsmaschinen, welche mit hochdynamischen Linearmotoren bewegt werden (bei Vorschubgeschwindigkeiten bis zu 20 m/min) erscheint dies jedoch problematisch: Das durch das hohe spezifische Gewicht von Kupfer begründete hohe Gewicht von gattungsgemäßen gekühlten Spiegelvorrichtungen bringt im Hinblick auf die hohen Geschwindigkeiten und entspre-

chend hohen Beschleunigungen nicht nur erhöhte Anforderungen an Belastbarkeit und Ausführung der Stelleinrichtungen, auch ist aufgrund des dynamischen Schwingungsverhaltens derartiger Spiegelvorrichtungen mit einer Verlangsamung praktisch nutzbarer Arbeitstakte zu rechnen, da, nach jedem Stellvorgang, erst ein (letztendlich vom Gewicht der Spiegelvorrichtung abhängiges) Ausschwingen erfolgen muss, bevor die Laser-Bearbeitungseinheit nutzbar ist.



Ein weiterer Nachteil bekannter, gattungsbildender Spiegelvorrichtungen liegt darin, dass die Kühleinrichtung -- typischerweise als in den Spiegelgrundkörper oder den Spiegeldeckel eingefräster, spiralförmiger Kanal realisiert -- ebenfalls ein Kupferelement ist. Bei Einsatz von Wasser als gängigem Kühlfluid führt dies dazu, dass in einem Kühlkreislauf (mit weiteren Spiegelvorrichtungen und anderen Aggregaten) ebenfalls nur reine Kupferleitungen bzw. -kanäle eingesetzt werden können, da ansonsten, etwa bei einem in den Kühlkreislauf eingekoppelten Aluminium-Kühlkanal, durch Kathoden- bzw. Anodeneffekt der ansonsten bekannten Materialfraß auftritt.



Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine gattungsbildende Spiegelvorrichtung dahingehend zu verbessern, dass insbesondere die Eigenschaften einer solchen Spiegelvorrichtung im Zusammenhang mit hochdynamischen Stellmotoren in einem Laser-System verbessert werden, ohne dass sich die Reflexionseigenschaften, etwa durch eine andere Materialwahl für eine Spiegelfläche, verschlechtern, und ohne dass in Herstellung und Fertigung ein wesentlich erhöhter Aufwand in Kauf genommen werden muss.

Weiterhin ist eine gattungsgemäße Spiegelvorrichtung dahingehend weiterzubilden, dass die Kühleinrichtung nicht lediglich in einem Kühlkreislauf mit demselben Metall bzw. derselben Metallegierung betrieben werden kann, ohne dass Materialschädigungen auftreten.

Die Aufgabe wird durch die Spiegelvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie des Patentanspruchs 15 gelöst; vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben, wobei diese in äquivalenter Weise auch auf den unabhängigen Patentanspruch 15 rückbezogen gelten sollen. Ferner wird Schutz für die Verwendung nach den Ansprüchen 13 und 14 beansprucht.

In erfindungsgemäß vorteilhafter Weise ermöglicht es die vorliegende Erfindung, eine insbesondere auch für Hochleistungs-Laser innerhalb eines Laser-Systems geeignete Spiegelvorrichtung bereitzustellen, die, durch ein deutlich verringertes Gewicht bei gegenüber einer massiven Kupfer-Spiegelvorrichtung unveränderten positiven Reflexionseigenschaften optimal geeignet für schnell bewegliche bzw. schnell beschleunigte Einheiten innerhalb moderner Fertigungsanlagen ist.

Zudem wirkt sich die Verwendung des erfindungsgemäßen Aluminiummaterials sowohl günstig für die Herstellungskosten, als auch für die Wärmeabfuhr von der Spiegelfläche aus. Dabei ist als "Aluminiummaterial" im Rahmen der vorliegenden Erfindung nicht lediglich massives Aluminium zu verstehen; vielmehr sind von dieser Definition jegliche Aluminiumbasierte Legierungen umfasst, welche, mit überwiegendem Anteil Aluminium gegenüber anderen Legierungselementen, eine Realisierung des spürbaren Gewichtsvorteils gegenüber Kupfer ermöglichen.

Je nach Dicke der reflexionserhöhenden Kupferschicht ist es zudem möglich, diese entweder (ohne erneutes Beschichten) nachzubearbeiten, z. B. durch ansonsten bekannten Einsatz von Diamant-Drehmaschinen mit Nanometerauflösung, oder aber, besonders geeignet durch elektrolytische Verfahren, eine neue Kupferschicht aufzubringen.

Von der vorliegenden Erfindung ist es zudem umfasst, statt Kupfer ein anderes (gegenüber dem Aluminiummaterial) eine

reflexionserhöhende Wirkung besitzendes Material einzusetzen.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist es vorgesehen, die Spiegelfläche durch Vorsehen eines spiralförmigen Kupferkanals im Spiegeldeckel (wobei der Kanal dann von der gegenüberliegenden Flachseite des Spiegelgrundkörpers verschlossen wird) zu kühlen; typischerweise fließt durch diesen Kanal destilliertes Wasser als Kühlfluid, wobei ein günstiger Abstand zwischen Kanalboden und Spiegelfläche zwischen 0,1 und 1 mm liegt, um die Wärmeabfuhr zu optimieren.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, für welche im Zusammenhang mit den Merkmalen gemäß unabhängigem Patentanspruch 15 auch unabhängiger Schutz beansprucht wird, weist der Fluidkanal eine mittels eines Nickelmateriale realisierte Beschichtung (Vernickelung) auf. Im Rahmen der Erfindung betrifft diese Vernickelung zumindest sämtliche mit dem Kühlfluid in Kontakt tretende Innenflächen des Fluidkanals; weiter bevorzugt erfolgt das Vernickeln jedoch durch ganzflächiges Beschichten der innerseitigen Flachseite des Spiegelgrundkörpers sowie, weiter bevorzugt, der gegenüberliegenden Innenfläche des Spiegeldeckels mit den darin vorgesehenen Kanälen. Als "Nickelmateriale" im Rahmen der Erfindung ist dabei nicht lediglich elementares Nickel zu verstehen, sondern sämtliche Legierungen sind umfasst, mit denen sich die erfindungsgemäß günstige Wirkung, nämlich elektrochemische Neutralität, erreichen lässt.

Als besonders geeignete Form einer Aufbringung des Nickelmateriale für die Vernickelung hat es sich zudem erwiesen, Stromlos-Nickel einzusetzen, wobei hier typische Schichtstärken im Bereich zwischen 10 und 100 Mikrometern liegen. Stromlos-Nickel besitzt den Vorteil, dass es geometriegenau auftragbar ist und daher insbesondere für eine

leicht herstellbare, gleichmäßig und homogene Beschichtung sorgt.

Während es einerseits besonders geeignet ist, die erfindungsgemäß gekühlte Spiegelvorrichtung in ansonsten bekannter Weise unter Zuhilfenahme einer abnehmbaren Justierplatte am Spiegelgrundkörper auf oder mit Führungsaggregaten zu versehen, sieht eine besonders günstige Ausführungsform der Erfindung vor, die Funktionalität einer (traditionell getrennten) Justierplatte integral als Bestandteil des Spiegelgrundkörpers selbst vorzusehen. Hierdurch lassen sich der Herstellungsaufwand und mithin die Fertigungskosten deutlich reduzieren, ohne dass die praktische Handhabung einer solchen Einheit, insbesondere bei Austausch ohne die Notwendigkeit einer Nachjustage, erschwert wird.

Insbesondere bei dieser Ausführungsform ist es daher auch vorteilhaft, die Kühleinrichtung im Spiegelgrundkörper selbst (statt im Spiegeldeckel) vorzusehen, so dass im Ergebnis der Spiegeldeckel auf eine dünne Scheibe reduziert werden kann.

Während bevorzugte Anwendungsgebiete der erfindungsgemäßen Spiegelvorrichtungen den Wellenlängenbereich von 10,6 Mikrometern (entsprechend Kohlendioxidlasern) betreffen und dabei die hier besonders günstige Reflexionseigenschaften von Kupfer ausnutzen, ist die vorliegende Erfindung nicht auf diesen Anwendungsbereich beschränkt, sondern eignet sich prinzipiell für jegliche Anwendungen, bei welchen es auf günstige Gewichtseigenschaften und/oder günstige elektrochemische Eigenschaften in der Kühleinrichtung im Verbund mit weiteren Aggregaten entlang eines Kühlstranges ankommt.

Eine besonders geeigneter Anwendungsfall liegt zudem im Einsatz zusammen mit ansonsten bekannten Laserfokussierköpfen, wie sie auch von der Anmelderin hergestellt werden. Insbesondere hier bietet es sich an, die Spiegelfläche as-

phärisch auszugestalten, ansonsten sind jedoch beliebige
Spiegelformen (plan, sphärisch od. dgl.) denkbar.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigen in

Fig. 1: eine geschnittene Perspektivansicht der gekühlten Spiegelvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2: eine Detailansicht der Schnittfläche gemäß Fig. 1;

Fig. 3: eine Draufsicht auf die Bodenfläche der Spiegelvorrichtung gemäß Fig. 1, Fig. 2;

Fig. 4: eine perspektivische, geschnittene Ansicht einer gekühlten Spiegelvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5: eine Detailansicht der Schnittfläche gemäß Fig. 4 und

Fig. 6: eine Draufsicht auf die Vorrichtung gemäß Fig. 4, Fig. 5.

Wie in der Fig. 1 gezeigt, weist eine für einen Laser-Wellenlängenbereich von 10,6 Mikrometern optimierte, gekühlte Spiegelvorrichtung 10 einen eine Spiegelfläche 12 ausbildenden Spiegeldeckel 14 auf, welcher durch Verkleben oder Verlöten mit einem Spiegelgrundkörper 16 verbunden ist, so dass sich eine flachzylindrische Gesamtanordnung ergibt.

An seiner dem Spiegelgrundkörper zugewandten Flachseite weist der Spiegeldeckel 14 eine Spiralnut 18 auf, welche, im Zusammenwirken mit einer gegenüberliegenden planen In-

nenfläche 20 des Spiegelgrundkörpers 16, einen Kühlkanal ausbildet, der wiederum einends von einem im Spiegelgrundkörper 16 gebildeten ersten Einlasskanal 22 mit Einlassbohrung 24 sowie andernends mittels eines zweiten Einlasskanals 26 mit Einlassbohrung 28 gespeist wird.

Eine mit ihren Wänden parallel zur Spiegelfläche 12 verlaufende Ringnut 30 im Spiegelgrundkörper 16 grenzt einen bodenseiten Ringflansch 32 ab, welcher mittels darin vorgesehener Befestigungsbohrungen 34 zum (für die Spiegelfläche 12 weitgehend spannungsfreien) Befestigen auf ansonsten bekannten Justierplatten vorgesehen ist.

Die Spiegelfläche 12 ist durch ein elektrolytisches Verfahren mit Kupfer einer Stärke von ca. 0,1 mm beschichtet. Ferner ist die durch die Paare von Einlassbohrungen 24, 28, Einlasskanälen 22, 26 sowie die Spiralnut 18 realisierte Kühleinheit vollflächig vernickelt, und zwar durch spannungslos aufgebrachtes Nickelmateriale, im beschriebenen Ausführungsbeispiel ganzflächig auf der Innenfläche 20 des Spiegelgrundkörpers 16 sowie der gegenüberliegenden, die Spiralnut 18 aufweisenden Innenfläche des Spiegeldeckels 14.

Die Fig. 3 verdeutlicht die so entstehende Geometrie von der Bodenseite her.

Es entsteht damit eine fluidgekühlte Vorrichtung, welche gegenüber einer äquivalenten Vorrichtung aus massivem Kupfermaterial ein um etwa 50 % reduziertes Gewicht aufweist. Insbesondere für einen Einsatz in schnell beweglichen bzw. schnell beschleunigten Maschinenumgebungen eignet sich damit die beschriebene Vorrichtung in herausragender Weise. Zudem wird durch den vernickelten Kühlkanal mit entsprechend vernickelten Zuführungen erreicht, dass, elektrochemisch neutral, die Anordnung im Rahmen eines geschlossenen, wasserbasierten Kühlkreislaufes mit praktisch beliebigen anderen Einheiten (also z. B. auch mit Cu- bzw. Al-Kanälen)

zusammenwirken kann, ohne dass es durch anodische bzw. kathodische Effekte zu einer Materialschädigung der beschriebenen Baugruppe kommt.

Unter Bezug auf die Fig. 4 bis 6 wird nachfolgend eine alternative Realisierungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben, welche, gegenüber der vorbeschriebenen Ausführungsform, im Hinblick auf die zur Befestigung benötigten Baugruppen sowie die mechanische Dicke weiter optimiert ist.

Wie in Fig. 4 und Fig. 5 gezeigt, nimmt hier ein Spiegelgrundkörper 36 eine aus Lamellenelementen 38 gebildete Kühlstruktur auf und bietet über ein Paar von Einlässen 40, 42 die Anschließbarkeit an ansonsten bekannte Zuführungs- bzw. Abführungsleitungen für fluides Kühlmittel.

Der Spiegelgrundkörper 36 wird, wie in den Fig. 4, 5 gezeigt, von einem Spiegeldeckel 44 in Form eines flachen, scheibenförmigen Elements abgedeckt, welcher im beschriebenen Ausführungsbeispiel, analog dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 bis 3, zum Ausbilden einer Spiegelfläche 46 elektrolytisch verkupfert ist. Ebenso ist das Kühlsystem, eingeschlossen eine Innenfläche des Spiegeldeckels 44, mit Hilfe von Stromlos-Nickel allseits vernickelt, wobei, wie auch im vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel, eine Schichtdicke von ca. 15 bis 20 Mikrometern gewählt wurde.

Unterschiedlich zum ersten Ausführungsbeispiel ist ein radial über die Spiegelfläche 46 hinausstehender, umfangsseitig quadratischer Flanschabschnitt 48, einstückig angeformt an den Spiegelgrundkörper 46, vorgesehen, wobei der Flanschabschnitt 48 in der Art und Funktionalität einer (für die erste Ausführungsform separat vorzusehenden) Justierplatte geeignete Justierbohrungen 50 aufweist.

Während eine besonders geeignete Realisierungsform der zweiten Ausführungsform gemäß Fig. 4 bis Fig. 6 eine Reali-

sierung aus Aluminium vorsieht, ist hier prinzipiell jedes beliebige andere Grundmaterial möglich, da bereits durch die sehr flache, integrierte Bauform beachtliche Gewichtsersparnisse erreichbar sind.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die konkret beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt; so ist es prinzipiell auch möglich, das erfindungsgemäß zum Ausbilden der Spiegelflächen verwendete Kupfermaterial durch ein anderes, Reflexionseigenschaften des Grundmaterials deutlich verbesserndes Material zu ersetzen. Genauso ist die erfindungsgemäß eingesetzte, elektrochemisch neutrale Beschichtung des Kühlkanals nicht auf den Einsatz von Nickel beschränkt, sondern es können sich auch andere, entsprechend neutrale Materialien anbieten.

PATENTANSPRÜCHE

1. Gekühlte Spiegelvorrichtung (10) für Lasersysteme od. dgl., mit
einem Spiegelgrundkörper (16; 36) und einem mit dem Spiegelgrundkörper starr verbundenen Spiegeldeckel (14; 44), wobei der Spiegelgrundkörper und/oder der Spiegeldeckel eine Kühleinrichtung (30) aufweisen,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Spiegeldeckel aus einem Aluminiummaterial hergestellt ist und
zum Ausbilden einer reflexionserhöhenden Spiegelfläche (12; 46) mit Kupfer oder einem anderen reflexionserhöhenden Material beschichtet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiegelgrundkörper (16) aus dem Aluminiummaterial hergestellt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrichtung eine mittels eines bevorzugt spiralförmigen Fluidkanals (18) im Spiegeldeckel realisierte Fluidkühlung, insbesondere Wasserkühlung, ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidkanal im Spiegeldeckel (14) in Richtung auf eine mit dem Spiegeldeckel zusammenwirkende innenseitige Flachseite (20) des Spiegelgrundkörpers (16) geöffnet und in einem Verbindungszustand von Spiegelgrundkörper und Spiegeldeckel durch die Flachseite verschlossen ist, wobei der Fluidkanal eine Vernickelung aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Vernickelung sich i. w. über die gesamte innenseitige Flachseite (20) des Spiegelgrundkörpers erstreckt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Vernickelung durch Einsatz von stromlos aufgebrachtem Nickelmaterial, insbesondere einer Dicke zwischen 10 und 100 Mikrometern, realisiert ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidkanal durch im Spiegelgrundkörper gebildete, vernickelte Strukturen (22,24;26,28) mit Kühlfluid beschickbar ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die reflexionserhöhende Spiegelfläche durch eine elektrolytische Kupferschicht einer Dicke zwischen 0,1 und 1,0 mm, bevorzugt zwischen 0,1 und 0,5 mm, realisiert ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die reflexionserhöhende Spiegelfläche hergestellt wird, nachdem der Spiegelgrundkörper und der Spiegeldeckel miteinander, insbesondere durch Verlöten oder Verkleben, verbunden worden sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch eine mit dem Spiegelgrundkörper abnehmbar verbindbare Justierplatte, die zum Befestigen der Spiegelvorrichtung auf einer zugeordneten Trägereinheit vorgesehen ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiegelgrundkörper (36) einen als Justierplatte ausgebildeten, einstückig ansitzen-

den Flanschabschnitt (48) aufweist, der zum Befestigen der Spiegelvorrichtung auf einer zugeordneten Trägereinheit vorgesehen ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrichtung im Spiegelgrundkörper (36) vorgesehen ist.
13. Verwendung der Spiegelvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in einem Lasersystem bei einer Wellenlänge im Bereich zwischen 10 und 11 Mikrometern, insbesondere bei 10,6 Mikrometern.
14. Verwendung der Spiegelvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 als Bestandteil einer Strahl-Umlenkeinheit eines Lasersystems und/oder als Bestandteil eines Laser-Fokussierkopfes.
15. Gekühlte Spiegelvorrichtung (10) für Laser-Systeme od. dgl. mit einem Spiegelgrundkörper (16;36) und einem mit dem Spiegelgrundkörper starr verbundenen Spiegeldeckel (14;44), wobei der Spiegelgrundkörper und/oder der Spiegeldeckel eine Kühleinrichtung aufweisen und die Kühleinrichtung (30) eine mittels eines bevorzugt spiralförmigen Fluidkanals im Spiegeldeckel realisierte Fluidkühlung, insbesondere Wasserkühlung, ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidkanal eine Vernickelung oder eine Beschichtung aus einem anderen, elektrochemisch neutralen Material aufweist.

Fig. 1

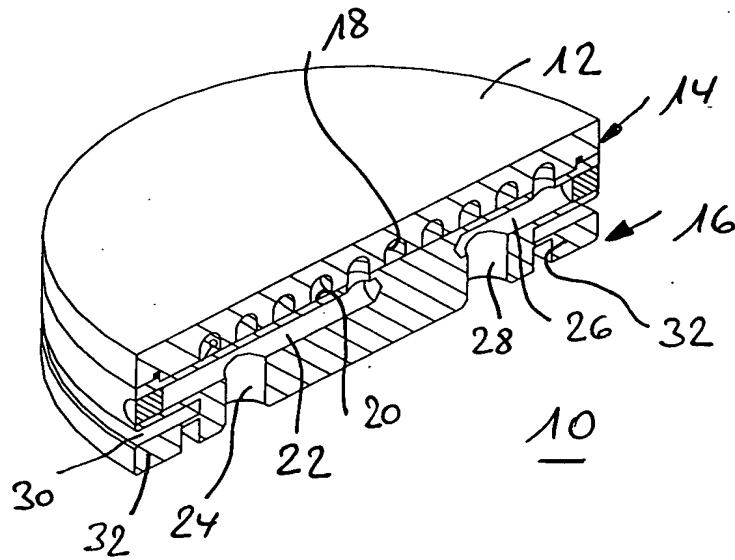


Fig. 2

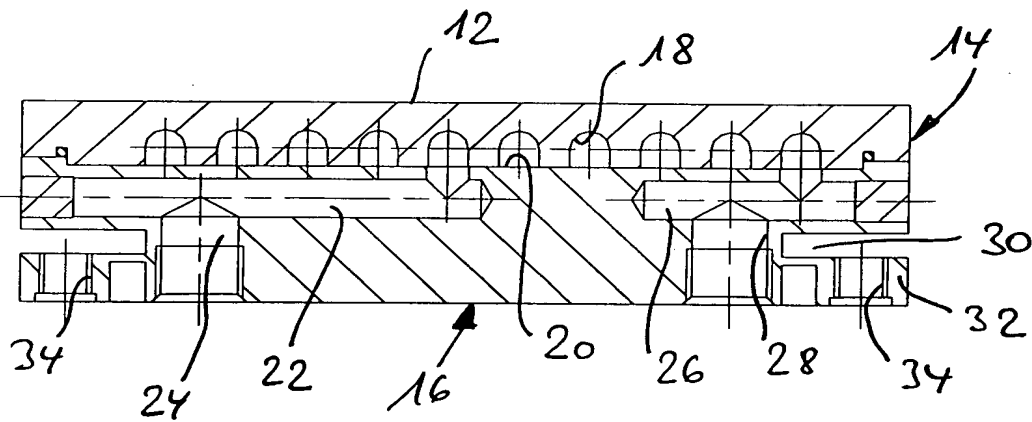


Fig. 3

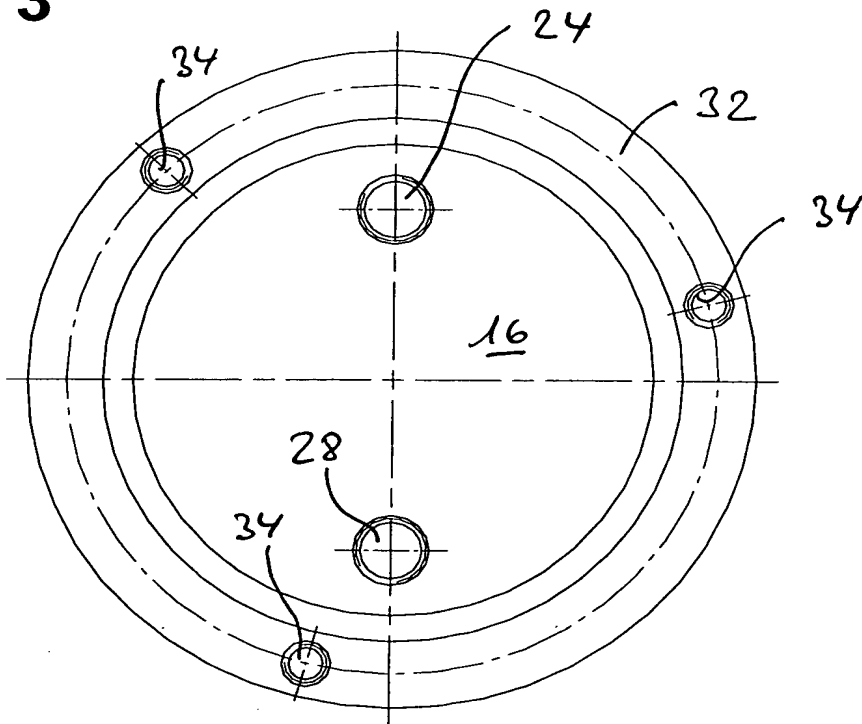


Fig. 4

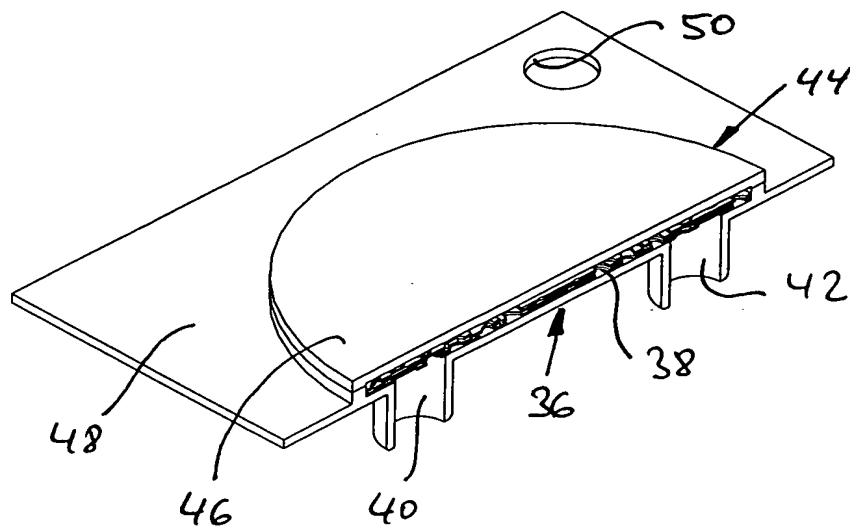


Fig. 5

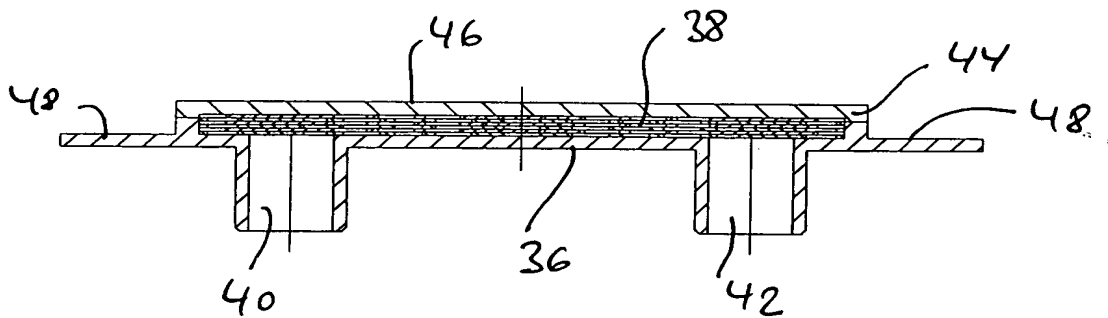


Fig. 6

